

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-22247

(P2006-22247A)

(43) 公開日 平成18年1月26日(2006.1.26)

(51) Int.Cl.			F 1	テーマコード (参考)		
C08L	9/00	(2006.01)	C08L 9/00			4J002
B60C	1/00	(2006.01)	B60C 1/00	A		4J100
C08F	136/06	(2006.01)	C08F 136/06			
C08K	3/04	(2006.01)	C08K 3/04			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-202754 (P2004-202754)	(71) 出願人	000000206
(22) 出願日	平成16年7月9日 (2004. 7. 9)		宇部興産株式会社
			山口県宇部市大字小串1978番地の96
		(72) 発明者	永久 光春
			千葉県市原市五井南海岸8番の1 宇部興産株式会社千葉石油化学工場内
		(72) 発明者	岡本 尚美
			千葉県市原市五井南海岸8番の1 宇部興産株式会社千葉石油化学工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 乗用車タイヤ用ゴム組成物

## (57) 【要約】

【課題】 高弾性率でありながら押出加工性に優れるキャップトレッド用ゴム組成物を用いることで、押出成形加工性に優れ、高速走行性や湿潤路面把握性及び耐摩耗性の良い乗用車用タイヤを得ることを目的とする。

【解決手段】 1, 2-ポリブタジエン結晶繊維とゴム分とからなるビニル・シスポリブタジエンゴム組成物 (a) 10~50重量%と、スチレン-ブタジエンゴム (b) 30~70重量%と、(a) と (b) 以外のジエン系ゴム (c) 0~60重量%とからなるゴム成分 (a) + (b) + (c) 100重量部とゴム補強剤 (d) 40~100重量部とからなるゴム組成物であって、該 (a) に含有される1, 2-ポリブタジエン結晶繊維の平均の単分散繊維結晶の短軸長が0.2 $\mu$ m以下であり、アスペクト比が10以下であり、平均の単分散繊維結晶数が10以上の短繊維状であり、かつ融点が170℃以上であることを特徴とする乗用車タイヤ用ゴム組成物。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

1, 2-ポリブタジエン結晶繊維とゴム分とからなるビニル・シスポリブタジエンゴム (a) 10~50重量%と、スチレン-ブタジエンゴム (b) 30~70重量%と、(a) と (b) 以外のジエン系ゴム (c) 0~60重量%とからなるゴム成分 (a) + (b) + (c) 100重量部と  
 ゴム補強剤 (d) 40~100重量部とからなるゴム組成物であって、  
 該ビニル・シスポリブタジエンゴム (a) に含有される1, 2-ポリブタジエン結晶繊維の平均の単分散繊維結晶の短軸長が $0.2\mu\text{m}$ 以下であり、アスペクト比が10以下であり、平均の単分散繊維結晶数が10以上の短繊維状であり、かつ融点が $170^{\circ}\text{C}$ 以上であること  
 を特徴とする乗用車タイヤ用ゴム組成物。

## 【請求項2】

該ビニル・シスポリブタジエンゴム (a) が

- (1) 1, 3-ブタジエンと溶解度パラメーターが8.5以下である炭化水素系有機溶剤を主成分としてなる混合物の水分の濃度を調節し、
- (2) 次いで、シス-1, 4重合の触媒として、一般式 $\text{AlR}_n\text{X}_{3-n}$ (但し、Rは炭素数1~6のアルキル基、フェニル基又はシクロアルキル基であり、Xはハロゲン元素であり、nは1.5~2である。)で表されるハロゲン含有有機アルミニウム化合物と可溶性コバルト化合物とを前記混合物に添加して1, 3-ブタジエンをシス-1, 4重合し、
- (3) 次いで、得られた重合反応混合物中に可溶性コバルト化合物と一般式 $\text{AlR}_3$ (但し、Rは炭素数1~6のアルキル基、フェニル基又はシクロアルキル基である)で表される有機アルミニウム化合物と二硫化炭素とから得られる触媒を存在させて、1, 3-ブタジエンを1, 2重合させて  
 製造されていることを特徴とする請求項1に記載の乗用車タイヤ用ゴム組成物。

## 【請求項3】

該ビニル・シスポリブタジエンゴム (a) が下記の特性を有することを特徴とする請求項1~2に記載の乗用車タイヤ用ゴム組成物。

- (1) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン不溶分の分子量指標 $\eta_{sp}/c$ が0.5~4の範囲にあること。
- (2) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン可溶分のポリスチレン換算重量平均分子量が30万~80万の範囲にあること。
- (3) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン可溶分のミクロ構造中のシス構造含有量が90%以上であること。
- (4) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン可溶分のトルエン溶液粘度とムーニー粘度の関係が $T_{cp}/ML \geq 1$ であること。
- (5) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン可溶分の $[\eta]$ の値が1.0~5.0の範囲にあること。

## 【請求項4】

(a) と (b) 以外のジエン系ゴム (c) が、天然ゴム及び/又はポリイソブレンであることを特徴とする請求項1~3に記載の乗用車タイヤ用ゴム組成物。

## 【請求項5】

ゴム補強剤がカーボンブラックであることを特徴とする請求項1~4に記載の乗用車タイヤ用ゴム組成物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、高弾性率でありながらダイ・スウェルが小さくて押出加工性に優れるゴム組成物をキャップトレッドゴムに使用する乗用車用タイヤに関するものである。また、本発明のタイヤに使用されるゴム組成物は、更にタイヤにおけるサイドウォール、カーカス、

ベルト、チェーファー、ベーストレッド、ビード等のタイヤ部材や、ホース、ベルト、ゴムロール、ゴムクーラー、靴底ゴムなどの工業製品にも用いる事ができる。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

ポリブタジエンは、いわゆるミクロ構造として、1,4-位での重合で生成した結合部分（1,4-構造）と1,2-位での重合で生成した結合部分（1,2-構造）とが分子鎖中に共存する。1,4-構造は、更にシス構造とトランス構造の二種に分けられる。一方、1,2-構造は、ビニル基を側鎖とする構造をとる。

##### 【0003】

従来、ビニル・シスポリブタジエンゴム組成物の製造方法は、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素系溶媒で行われてきた。これらの溶媒を用いると重合溶液の粘度が高く攪拌、伝熱、移送などに問題があり、溶媒の回収には過大なエネルギーが必要であった。又、前記溶媒は毒性の為、発癌作用の為に環境にとって非常に危険性のあるものであった。

##### 【0004】

上記の製造方法としては、前記の不活性有機溶媒中で水、可溶性コバルト化合物と一般式  $AlR_nX_{3-n}$ （但しRは炭素数1～6のアルキル基、フェニル基又はシクロアルキル基であり、Xはハロゲン元素であり、nは1.5～2の数字）で表せる有機アルミニウムクロライドから得られた触媒を用いて1,3-ブタジエンをシス1,4重合してBRを製造して、次いでこの重合系に1,3-ブタジエン及び／または前記溶媒を添加するか或いは添加しないで可溶性コバルト化合物と一般式  $AlR_3$ （但しRは炭素数1～6のアルキル基、フェニル基又はシクロアルキル基である）で表せる有機アルミニウム化合物と二硫化炭素とから得られる触媒を存在させて1,3-ブタジエンをシンジオタクチック1,2重合（以下、1,2重合と略す）する方法（例えば、特公昭49-17666号公報（特許文献1）、特公昭49-17667号公報（特許文献2）参照）は公知である。

##### 【0005】

また、例えば、特公昭62-171号公報（特許文献3）、特公昭63-36324号公報（特許文献4）、特公平2-37927号公報（特許文献5）、特公平2-38081号公報（特許文献6）、特公平3-63566号公報（特許文献7）には、二硫化炭素の存在下又は不在下に1,3-ブタジエンをシス1,4重合して製造したり、製造した後に1,3-ブタジエンと二硫化炭素を分離・回収して二硫化炭素を実質的に含有しない1,3-ブタジエンや前記の不活性有機溶媒を循環させる方法などが記載されている。更に特公平4-48815号公報（特許文献8）には配合物のダイスウェル比が小さく、その加硫物がタイヤのサイドウォールとして好適な引張応力と耐屈曲亀裂成長性に優れたゴム組成物が記載されている。

##### 【0006】

また、特開2000-44633号公報（特許文献9）には、n-ブタン、シス2-ブテン、トランス-2-ブテン、及びブテン-1などのC4留分を主成分とする不活性有機溶媒中で製造する方法が記載されている。この方法でのゴム組成物が含有する1,2-ポリブタジエンは短繊維結晶であり、短繊維結晶の長軸長さの分布が繊維長さの98%以上が0.6μm未満であり、70%以上が0.2μm未満であることが記載され、得られたゴム組成物はシス1,4ポリブタジエンゴム（以下、BRと略す）の成形性や引張応力、引張強さ、耐屈曲亀裂成長性などを改良されることが記載されている。

##### 【0007】

一般にタイヤは、操縦性、耐久性等に優れることが要求され、特に安全面では湿潤路面での耐ウェットスキッド性に優れることが要求される。また、近年の省資源化の社会的要求に基づき、タイヤにおいては転がり抵抗の小さいタイヤ、即ちエネルギー損失の小さいタイヤの研究開発が行われている。自由回転のタイヤで消費されるエネルギー損失は、タイヤ構造などによっても変化するが、トレッド部で全体の約1/2が消費される。従って、トレッドゴムのエネルギー損失を減少させれば、転がり時のエネルギー損失が小さいタ

イヤが得られる。

【0008】

そこで、トレッドゴムのエネルギー損失が小さくなるように改質することが試みられている。しかし、かかるゴムの改質はウェットスキッド性を低下させる傾向にある。転がり抵抗の改良とウェットスキッド性の改良は一般的に相反する事項なので、これらを両立するため、タイヤ構造に種々の改良工夫が試みられている。その工夫の一つとして、トレッドをキャップトレッドとベーストレッドとの二層化することが挙げられる。即ち、ウェットスキッド性に優れるキャップトレッドとエネルギー損失の小さいベーストレッドとにトレッドを二層化して、全体としてのタイヤのウェットスキッド性を高め、且つエネルギー損失を低下させようというものである。

【0009】

キャップトレッド用ゴムとしては、ウェットスキッド性以外に耐摩耗性や高速走行性からくる高弾性率及び成形安定性が求められる。高弾性率のゴムを得る方法としては従来から種々の方法が試みられている。カーボンブラックを多量配合する方法は、加工工程でのゴムのまとまりが悪いこと、混練や押出時に電力負荷が増大すること、配合物M<sub>L</sub>が大きくなるので押出成形時に困難が伴うため好ましくない。硫黄を多量配合する方法は、硫黄がブルームすること、架橋密度の増大によって亀裂成長が速くなる等の欠点を有する。熱硬化性樹脂の添加は、熱硬化性樹脂が通常用いられる天然ゴムやジエン系ゴムとの相溶性が低いので多量に配合すると良好な分散が得られ難い。また、この練り生地は未加硫時でも硬いので混練・押出の際、負荷が大きくなったりタイヤの成形加工性が劣ったりする。単繊維を単純にブレンド配合する方法は、短繊維とゴムとの結合が不十分なのでクリープが大きくなったり、疲労寿命が低下したりする。

【参考特許文献】特公昭49-17666号公報

【参考特許文献】特公昭49-17667号公報

【参考特許文献】特公昭62-171号公報

【参考特許文献】特公昭63-36324号公報

【参考特許文献】特公平2-37927号公報

【参考特許文献】特公平2-38081号公報

【参考特許文献】特公平3-63566号公報

【参考特許文献】特公平4-48815号公報

【参考特許文献】特開2000-44633号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、高弾性率でありながら押出加工性に優れるキャップトレッド用ゴム組成物を用いることで、押出成形加工性に優れ、高速走行性や湿潤路面把握性及び耐摩耗性の良い乗用車用タイヤを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、1, 2-ポリブタジエン結晶繊維とゴム分とからなるビニル・シスポリブタジエンゴム組成物 (a) 10～50重量%と、

スチレン-ブタジエンゴム (b) 30～70重量%と、(a) と (b) 以外のジエン系ゴム (c) 0～60重量%とからなるゴム成分 (a) + (b) + (c) 100重量部と

ゴム補強剤 (d) 40～100重量部とからなるゴム組成物であって、

該ビニル・シスポリブタジエンゴム (a) に含有される1, 2-ポリブタジエン結晶繊維の平均の単分散繊維結晶の短軸長が0.2μm以下であり、アスペクト比が10以下であり、平均の単分散繊維結晶数が10以上の短繊維状であり、かつ融点が170℃以上であること

を特徴とする乗用車タイヤ用ゴム組成物に関する。

【0012】

また、本発明は、該ビニル・シスポリブタジエンゴム (a) が

(1) 1, 3-ブタジエンと溶解度パラメーターが8.5以下である炭化水素系有機溶剤を主成分としてなる混合物の水分の濃度を調節し、

(2) 次いで、シス-1, 4重合の触媒として、一般式 $AIR_nX_{3-n}$ (但し、Rは炭素数1~6のアルキル基、フェニル基又はシクロアルキル基であり、Xはハロゲン元素であり、nは1.5~2である。)で表されるハロゲン含有有機アルミニウム化合物と可溶性コバルト化合物とを前記混合物に添加して1, 3-ブタジエンをシス-1, 4重合し、

(3) 次いで、得られた重合反応混合物中に可溶性コバルト化合物と一般式 $AIR_3$ (但し、Rは炭素数1~6のアルキル基、フェニル基又はシクロアルキル基である)で表される有機アルミニウム化合物と二硫化炭素とから得られる触媒を存在させて、1, 3-ブタジエンを1, 2重合させて

製造されていることを特徴とする請求項1に記載の乗用車タイヤ用ゴム組成物に関する。

#### 【0013】

また、本発明は、該ビニル・シスポリブタジエンゴム(a)が

(1) 該ビニル・シスポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン不溶分の分子量指標 $\eta_{sp}/c$ が0.5~4の範囲にあること。

(2) 該ビニル・シスポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン可溶分のポリスチレン換算重量平均分子量が30万~80万の範囲にあること。

(3) 該ビニル・シスポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン可溶分のミクロ構造中のシス構造含有量が90%以上であること。

(4) 該ビニル・シスポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン可溶分のトルエン溶液粘度とムーニー粘度の関係が $T_{cp}/ML \geq 1$ であること。

(5) 該ビニル・シスポリブタジエンゴムの沸騰n-ヘキサン可溶分の $[\eta]$ の値が1.0~5.0の範囲にあること。  
の特性を有することを特徴とする乗用車タイヤ用ゴム組成物に関する。

#### 【0014】

また、本発明は、(a)と(b)以外のジエン系ゴム(c)が、天然ゴム及び/又はポリイソブレンであることを特徴とする乗用車タイヤ用ゴム組成物に関する。

また、本発明は、ゴム補強剤がカーボンブラックであることを特徴とする乗用車タイヤ用ゴム組成物に関する。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

本発明における乗用車タイヤ用ゴム組成物は、平均の単分散繊維結晶の短軸長が $0.2\mu m$ 以下、アスペクト比が10以下であり、且つ平均の単分散繊維結晶数が10以上の短繊維状であり、かつ融点が $170^\circ C$ 以上である1, 2-ポリブタジエン結晶繊維を含有しているビニル・シスポリブタジエンを含んでいるので、高弾性率でありながらダイ・スウェルが小さく押出加工性及び成形性に優れ、タイヤ製造の作業性を向上せしめ、且つ耐摩耗性にも優れ、ウェットスキッド性を維持しつつ高弾性率や高耐摩耗性を実現できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

本発明の(a)特定の1, 2-ポリブタジエン結晶繊維とゴム分とからなるビニル・シスポリブタジエンゴム組成物は、

(1) 1, 2-ポリブタジエン結晶繊維の平均の単分散繊維結晶の短軸長が $0.2\mu m$ 以下、アスペクト比が10以下であり、且つ平均の単分散繊維結晶数が10以上の短繊維状であり、かつ融点が $170^\circ C$ 以上である1, 2-ポリブタジエン結晶繊維1~50重量部、および(2) ゴム分100重量部からなる。

#### 【0017】

上記の(1)成分の1, 2-ポリブタジエン結晶繊維は、平均の単分散繊維結晶の短軸長が $0.2\mu m$ 以下、好ましくは、 $0.1\mu m$ 以下であり、また、アスペクト比が10以下、好ましくは、8以下であり、且つ平均の単分散繊維結晶数が10以上、好ましくは、15以上の短繊維状であり、かつ、融点が $170^\circ C$ 以上、好ましくは、 $190\sim 220^\circ C$ である。

## 【0018】

(2) ゴム分としては、下記の特性を有するシス1, 4-ポリブタジエンが好ましい。

シス1, 4-構造含有率が一般に90%以上、特に95%以上で、ムーニー粘度10~130、好ましくは15~80であり、トルエン溶液粘度は30~200、好ましくは30~100であり、実質的にゲル分を含有しない。

## 【0019】

(1) 成分の1, 2-ポリブタジエン結晶繊維と(2) ゴム分の割合は、(2) ゴム分100重量部に対して(1) 成分の1, 2-ポリブタジエン結晶繊維が1~50重量部、好ましくは、1~30重量部である。上記範囲外であると、BR中の1, 2-ポリブタジエン結晶繊維の短繊維結晶が大きくなり、特長となる弾性率・耐摩耗性等が発現し難く、また加工性の悪化などの問題がある。

## 【0020】

また、本発明のビニル・シス-ポリブタジエンゴム(a)は、下記の特性を有する。

(1) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴム(a)の沸騰n-ヘキサン不溶分の分子量指標( $\eta_{sp}/c$ )が0.5~4、好ましくは、0.5~3の範囲にあること。

## 【0021】

上記範囲外であると、特長となる高弾性率や優れた加工性等の諸物性バランスが崩れる場合があり好ましくない。

(2) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴム(a)の沸騰n-ヘキサン可溶分のポリスチレン換算重量平均分子量が30万~80万好ましくは、30万~60万の範囲にあること。

## 【0022】

上記範囲外であると、単分散繊維結晶化が困難の場合があり好ましくない。

(3) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴム(a)の沸騰n-ヘキサン可溶分のマイクロ構造中のシス構造含有量が90%以上、好ましくは、95%以上であること。

## 【0023】

上記範囲外であると、単分散繊維結晶化が困難の場合があり好ましくない。

(4) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴム(a)の沸騰n-ヘキサン可溶分のトルエン溶液粘度(T-cp)とムーニー粘度(ML)の関係が $T-cp/ML \geq 1$ 、好ましくは、1~4の範囲であること。

(5) 該ビニル・シス-ポリブタジエンゴム(a)の沸騰n-ヘキサン可溶分の $[\eta]$ の値が1.0~5.0、好ましくは、1.0~4.0の範囲にあること。

## 【0024】

上記範囲外であると、特長となる高弾性率や優れた加工性等の諸物性バランスが崩れる場合があり好ましくない。

## 【0025】

また、上記のゴム組成物は、例えば以下の製造方法で好適に得られる。

## 【0026】

溶解度パラメーター(以下、SP値と略)が8.5以下である炭化水素系溶媒を用いた重合により製造される。溶解度パラメーターが8.5以下である炭化水素系溶媒としては、

## 【0027】

例えば、脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素であるn-ヘキサン(SP値:7.2)、n-ペンタン(SP値:7.0)、n-オクタン(SP値:7.5)、シクロヘキサン(SP値:8.1)、n-ブタン(SP値:6.6)等が挙げられる。中でも、シクロヘキサンなどが好ましい。

## 【0028】

これらの溶媒のSP値は、ゴム工業便覧(第四版、社団法人:日本ゴム協会、平成6年1月20日発行; page721)などの文献で公知である。

## 【0029】

SP値が8.5よりも大きい溶媒を使用すると、BR中へのSPBの短繊維結晶の分散状態が本発明の如く形成され難いので、優れたダイスウェル特性や高弾性率、高耐摩耗性

能を発現しないので好ましくない。

#### 【0030】

次に1, 3-ブタジエンと前記溶媒とを混合して得られた混合媒体中の水分の濃度を調節する。水分は前記媒体中の有機アルミニウムクロライド1モル当たり、好ましくは0.1~1.0モル、特に好ましくは0.2~1.0モルの範囲である。この範囲以外では触媒活性が低下したり、シス1, 4構造含有率が低下したり、分子量が異常に低下又は高くなったり、重合時のゲルの発生を抑制することができず、このため重合槽などへのゲルの付着が起り、更に連続重合時間を延ばすことができないので好ましくない。水分の濃度を調節する方法は公知の方法が適用できる。多孔質濾過材を通して添加・分散させる方法（特開平4-85304号公報）も有効である。

#### 【0031】

水分の濃度を調節して得られた溶液には有機アルミニウムクロライドを添加する。一般式 $AlR_nX_{3-n}$ で表される有機アルミニウムクロライドの具体例としては、ジエチルアルミニウムモノクロライド、ジエチルアルミニウムモノプロマイド、ジイソブチルアルミニウムモノクロライド、ジシクロヘキシルアルミニウムモノクロライド、ジフェニルアルミニウムモノクロライド、ジエチルアルミニウムセスキクロライドなどを好適に挙げることができる。有機アルミニウムクロライドの使用量の具体例としては、1, 3-ブタジエンの全量1モル当たり0.1ミリモル以上、特に0.5~50ミリモルが好ましい。

#### 【0032】

次いで、有機アルミニウムクロライドを添加した混合媒体に可溶性コバルト化合物を添加してシス1, 4重合する。可溶性コバルト化合物としては、SP値が8.5以下である炭化水素系溶媒を主成分とする不活性媒体又は液体1, 3-ブタジエンに可溶なものであるか又は、均一に分散できる、例えばコバルト(II)アセチルアセトナート、コバルト(III)アセチルアセトナートなどコバルトの $\beta$ -ジケトン錯体、コバルトアセト酢酸エチルエステル錯体のようなコバルトの $\beta$ -ケト酸エステル錯体、コバルトオクトエート、コバルトナフテネート、コバルトベンゾエートなどの炭素数6以上の有機カルボン酸のコバルト塩、塩化コバルトピリジン錯体、塩化コバルトエチルアルコール錯体などのハロゲン化コバルト錯体などを挙げることができる。可溶性コバルト化合物の使用量は1, 3-ブタジエンの1モル当たり0.001ミリモル以上、特に0.005ミリモル以上であることが好ましい。また可溶性コバルト化合物に対する有機アルミニウムクロライドのモル比( $Al/Co$ )は10以上であり、特に50以上であることが好ましい。また、可溶性コバルト化合物以外にもニッケルの有機カルボン酸塩、ニッケルの有機錯塩、有機リチウム化合物、ネオジウムの有機カルボン酸塩、ネオジウムの有機錯塩を使用することも可能である。

#### 【0033】

シス1, 4重合する温度は0℃を超える温度~100℃、好ましくは10~100℃、更に好ましくは20~100℃までの温度範囲で1, 3-ブタジエンをシス1, 4重合する。重合時間（平均滞留時間）は10分~2時間の範囲が好ましい。シス1, 4重合後のポリマー濃度は5~26重量%となるようにシス1, 4重合を行うことが好ましい。重合槽は1槽、又は2槽以上の槽を連結して行われる。重合は重合槽（重合器）内にて溶液を攪拌混合して行う。重合に用いる重合槽としては高粘度液攪拌装置付きの重合槽、例えば特公昭40-2645号に記載された装置を用いることができる。

#### 【0034】

本発明のシス1, 4重合時に公知の分子量調節剤、例えばシクロオクタジエン、アレン、メチルアレン（1, 2-ブタジエン）などの非共役ジエン類、又はエチレン、プロピレン、ブテン-1などの $\alpha$ -オレフィン類を使用することができる。又重合時のゲルの生成を更に抑制するために公知のゲル化防止剤を使用することができる。シス1, 4-構造含有率が一般に90%以上、特に95%以上で、ムーニー粘度( $ML_{1+4}$ , 100℃, 以下、MLと略す)10~130、好ましくは15~80であり、実質的にゲル分を含有しない。

## 【0035】

前記の如くして得られたシス1, 4重合反応混合物に1, 3-ブタジエンを添加しても添加しなくてもよい。そして、一般式 $A_1R_3$ で表せる有機アルミニウム化合物と二硫化炭素、必要なら前記の可溶性コバルト化合物を添加して1, 3-ブタジエンを1, 2重合して沸騰n-ヘキサン可溶分99~50重量%とH. Iが1~50重量%とからなるビニル・シスポリブタジエンゴムを製造する。一般式 $A_1R_3$ で表せる有機アルミニウム化合物としてはトリメチルアルミニウム、トリエチルアルミニウム、トリイソブチルアルミニウム、トリn-ヘキシルアルミニウム、トリフェニルアルミニウムなどを好適に挙げることができる。有機アルミニウム化合物は1, 3-ブタジエン1モル当たり0.1ミリモル以上、特に0.5~50ミリモル以上である。二硫化炭素は特に限定されないが水分を含まないものであることが好ましい。二硫化炭素の濃度は20ミリモル/L以下、特に好ましくは0.01~10ミリモル/Lである。二硫化炭素の代替として公知のイソチオシアン酸フェニルやキサントゲン酸化合物を使用してもよい。

## 【0036】

1, 2重合する温度は100℃以下、好ましくは-50~80℃、更に好ましくは-20~70℃までの温度範囲で1, 3-ブタジエンを1, 2重合する。1, 2重合する際の重合系には前記のシス重合液100重量部当たり1~50重量部、好ましくは1~20重量部の1, 3-ブタジエンを添加することで1, 2重合時の1, 2-ポリブタジエンの収量を増大させることができる。重合時間（平均滞留時間）は10分~2時間の範囲が好ましい。1, 2重合後のポリマー濃度は9~29重量%となるように1, 2重合を行うことが好ましい。重合槽は1槽、又は2槽以上の槽を連結して行われる。重合は重合槽（重合器）内にて重合溶液を攪拌混合して行う。1, 2重合に用いる重合槽としては1, 2重合中に更に高粘度となり、ポリマーが附着しやすいので高粘度液攪拌装置付きの重合槽、例えば特公昭40-2645号公報に記載された装置を用いることができる。

## 【0037】

重合反応が所定の重合率に達した後、常法に従って公知の老化防止剤を添加することができる。老化防止剤の代表としてはフェノール系の2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール（BHT）、リン系のトリノニルフェニルフォスファイト（TNP）、硫黄系の4, 6-ビス（オクチルチオメチル）-o-クレゾール、ジラウリル-3, 3

ーチオジプロピオネート（TPL）などが挙げられる。単独でも2種以上組み合わせて用いてもよく、老化防止剤の添加はビニル・シスポリブタジエンゴム100重量部に対して0.001~5重量部である。次に重合停止剤を重合系に加えて停止する。例えば重合反応終了後、重合停止槽に供給し、この重合溶液にメタノール、エタノールなどのアルコール、水などの極性溶媒を大量に投入する方法、塩酸、硫酸などの無機酸、酢酸、安息香酸などの有機酸、塩化水素ガスを重合溶液に導入する方法などの、それ自体公知の方法である。次いで通常の方法に従い生成したビニル・シスポリブタジエンゴム組成物を分離、洗浄、乾燥する。

## 【0038】

このようにして得られたビニル・シスポリブタジエンはムーニー粘度が20~150、好ましくは25~100であり、（1）1, 2ポリブタジエンが1~50重量部、融点が170~220℃であり、（2）ゴム分が100重量部でそのミクロ構造がシス90%以上のシス1, 4-ポリブタジエンである。

## 【0039】

ビニル・シスポリブタジエン中に分散した1, 2-ポリブタジエン結晶繊維はビニル・シスポリブタジエンのマトリックスゴム中に微細な結晶として単分散化した形態で部分的に分散し、凝集構造を有する大きな繊維結晶と共存している。そして、この単分散化した微細な繊維結晶はマトリックスゴム成分との界面親和性を向上させる。この単分散繊維結晶の平均短軸長は0.2μm以下、アスペクト比は10以下であり、且つ平均の単分散繊維結晶数が10以上の短繊維状である。一方、従来のビニル・シスポリブタジエンは大きな凝集構造を有する繊維結晶が殆どで、単分散繊維結晶数は5以下であった。

## 【0040】



このようにして得られたビニル・シスポリブタジエンを分離取得した残部の未反応の1, 3-ブタジエン, 不活性媒体及び二硫化炭素を含有する混合物から蒸留により1, 3-ブタジエン, 不活性媒体として分離して, 一方, 二硫化炭素を吸着分離処理, あるいは二硫化炭素付加物の分離処理によって二硫化炭素を分離除去し, 二硫化炭素を実質的に含有しない1, 3-ブタジエンと不活性媒体とを回収する。また, 前記の混合物から蒸留によって3成分を回収して, この蒸留から前記の吸着分離あるいは二硫化炭素付着物分離処理によって二硫化炭素を分離除去することによっても, 二硫化炭素を実質的に含有しない1, 3-ブタジエンと不活性媒体とを回収することもできる。前記のようにして回収された二硫化炭素と不活性媒体とは新たに補充した1, 3-ブタジエンを混合して使用される。

【0041】

本発明による方法で連続運転すると, 触媒成分の操作性に優れ, 高い触媒効率で工業的に有利にビニル・シスポリブタジエンを連続的に長時間製造することができる。特に, 重合槽内の内壁や攪拌翼, その他攪拌が緩慢な部分に付着することもなく, 高い転化率で工業的に有利に連続製造できる。

【0042】

但し, 重合方法は特に制限はなく, 連続重合, または回分重合でも製造できる。

【0043】

次に, 本発明に使用されるキャップトレッド用ゴム組成物は, 前記のビニル・シスポリブタジエン(a)、スチレン-ブタジエンゴム(b)、(a)と(b)以外のジエン系ゴム(c)、ゴム補強剤(d)を配合してなる。

【0044】

前記のジエン系ゴム(c)としては, ハイスシスポリブタジエンゴム, ローシスポリブタジエンゴム(BR)、天然ゴム, ポリイソプレングム, エチレンプロピレンジエンゴム(EPDM)、ニトリルゴム(NBR)、ブチルゴム(IIR)、クロロプレングム(CR)などが挙げられる。

【0045】

また, これらゴムの誘導体, 例えば錫化合物で変性されたポリブタジエンゴムやエポキシ変性, シラン変性, マレイン酸変性された上記ゴムなども用いることができ, これらのゴムは単独でも, 二種以上組み合わせて用いても良い。

【0046】

本発明の(d)成分のゴム補強剤としては, 各種のカーボンブラック以外に, ホワイトカーボン, 活性炭酸カルシウム, 超微粒子珪酸マグネシウム等の無機補強剤やシンジオタクチック1, 2ポリブタジエン樹脂, ポリエチレン樹脂, ポリプロピレン樹脂, ハイスチレン樹脂, フェノール樹脂, リグニン, 変性メラミン樹脂, クマロンインデン樹脂及び石油樹脂等の有機補強剤があり, 特に好ましくは, 粒子径が90nm以下, ジブチルフタレート(DBP)吸油量が70ml/100g以上のカーボンブラックで, 例えば, FEF, FF, GPF, SAF, ISAF, SRF, HAF等が挙げられる。

【0047】

前記各成分を, ビニル・シスポリブタジエン(a)10~50重量%と, スチレン-ブタジエンゴム(b)30~70重量%と, (a)と(b)以外のジエン系ゴム(c)0~60重量%とからなるゴム成分(a)+(b)+(c)100重量部と, ゴム補強剤(d)40~100重量部の条件を満足すべく配合する。

【0048】

前記ビニル・シスポリブタジエンの量が前記下限より少ないと, 加硫物の弾性率が大きい組成物が得られず, ビニル・シスポリブタジエンの量が前記上限より多いと, 組成物のムーニー粘度が大きくなりすぎて成形性が悪くなる。前記ゴム補強剤の量が前記下限より少ないと加硫物の弾性率が低下し, 逆に前記上限より多いとムーニー粘度が大きくなりすぎてタイヤ成形性が悪化する傾向にある。また, ゴムの割合が前記範囲外であると加硫物の耐摩耗性などが低下する。

【0049】

本発明の乗用車タイヤ用ゴム組成物は、前記各成分を通常行われているバンバリー、オープンロール、ニーダー、二軸混練り機などを用いて混練りすることで得られる。混練温度は、当該ビニル・シスポリブタジエンに含有される1, 2ポリブタジエン結晶繊維の融点より低い必要がある。この1, 2ポリブタジエン結晶繊維の融点より高い温度で混練すると、ビニル・シスポリブタジエン中の微細な短繊維が溶けて球状の粒子等に変形してしまうから好ましくない。

#### 【0050】

本発明のゴム組成物には、必要に応じて、加硫剤、加硫助剤、老化防止剤、充填剤、プロセスオイル、亜鉛華、ステアリン酸など、通常ゴム業界で用いられる配合剤を混練してもよい。

#### 【0051】

加硫剤としては、公知の加硫剤、例えば硫黄、有機過酸化物、樹脂加硫剤、酸化マグネシウムなどの金属酸化物などが用いられる。

#### 【0052】

加硫助剤としては、公知の加硫助剤、例えばアルデヒド類、アンモニア類、アミン類、グアニジン類、チオウレア類、チアゾール類、チウラム類、ジチオカーバメイト類、キサントール類などが用いられる。

#### 【0053】

老化防止剤としては、アミン・ケトン系、イミダゾール系、アミン系、フェノール系、硫黄系及び燐系などが挙げられる。

#### 【0054】

充填剤としては、炭酸カルシウム、塩基性炭酸マグネシウム、クレー、リサーチ、珪藻土等の無機充填剤、再生ゴム、粉末ゴム等の有機充填剤が挙げられる。

#### 【0055】

プロセスオイルは、アロマトニック系、ナフテン系、パラフィン系のいずれを用いてもよい。

#### 【0056】

本発明の乗用車タイヤ用ゴム組成物は、前記のキャップトレッド用ゴム組成物とタイヤの他のタイヤ部材（ベーストレッド、サイドウォール、カーカス、ベルト、ビード等）と組み合わせて、それ自体公知の方法によって製造することができる。

#### 【0057】

以下、実施例及び比較例を示して、本発明について具体的に説明する。実施例及び比較例において、ビニル・シスポリブタジエンの素ゴムの物性、及び得られたキャップトレッド用ゴム組成物の配合物の物性と加硫物の物性は以下のようにして測定した。(1) 1, 2ポリブタジエン結晶繊維含有量；2 gのビニル・シスポリブタジエンゴムを200 mlのn-ヘキサンにて4時間ソックスレー抽出器によって沸騰抽出した抽出残部を重量部で示した。(2) 1, 2ポリブタジエン結晶繊維の融点；沸騰n-ヘキサン抽出残部を示差走査熱量計(DSC)による吸熱曲線のピーク温度により決定した。(3)  $\eta_{sp}/C$ ；1, 2ポリブタジエン結晶繊維の分子量の目安として、オルトジクロロベンゼン溶液から135℃で還元粘度を測定した。(4) 結晶繊維形態；ビニル・シスポリブタジエンゴムを一塩化硫黄と二硫化炭素で加硫し、加硫物を超薄切片で切り出して四塩化オスミウム蒸気でビニル・シスポリブタジエンゴムのゴム分の二重結合を染色して、透過型電子顕微鏡で観察して求めた。(5) ビニル・シスポリブタジエンゴム中のゴム分のマイクロ構造；赤外吸収スペクトル分析によって行った。シス740  $\text{cm}^{-1}$ 、トランス967  $\text{cm}^{-1}$ 、ビニル910  $\text{cm}^{-1}$ の吸収強度比からマイクロ構造を算出した。(6) ビニル・シスポリブタジエンゴム中のゴム分のトルエン溶液粘度；25℃における5重量%トルエン溶液の粘度を測定してセンチポイズ(cp)で示した。(7) ビニル・シスポリブタジエンゴム中のゴム分の $[\eta]$ ；沸騰n-ヘキサン可溶分を

乾燥採取し、トルエン溶液にて30℃の温度で測定した。(8) ビニル・シスポリブタジエンゴム中のゴム分の重量平均分子量；沸騰n-ヘキサン可溶分を乾燥採取し、テトラヒドロフラン溶液にしてゲル浸透クロマトグラフィー（GPC、東ソー社製、HCL-802A）により、40℃、標準ポリスチレンを使用した検量線により重量平均分子量（Mw）を求めた。(9) ムーニー粘度；JIS K6300に準じて100℃にて測定した値である。(10) ダイ・スウェル；加工性測定装置（モンサント社、MPT）を用いて配合物の押出加工性の目安として100℃、100sec-1のせん断速度で押出時の配合物の径とダイオリフィス径（但し、 $L/D=1.5\text{mm}/1.5\text{mm}$ ）の比を測定して求めた。(11) 引張弾性率；JIS K6301に従い、引張弾性率M300を測定した。(12) ピコ摩耗；ASTM D2228に従い、ピコ摩耗指数を測定した。(13) ウェットスキッド性；ポータブルウェットスキッドテスターを使用し、スリーエム社のセーフティーウォーク（タイプB）を用いて測定した。

#### 【実施例】

##### 【0058】

###### （ビニル・シスポリブタジエンサンプル1の製造）

窒素ガスで置換した内容30Lの攪拌機付ステンレス製反応槽中に、脱水シクロヘキサン18kgに1,3-ブタジエン1.6kgを溶解した溶液を入れ、コバルトオクトエート4mmol、ジエチルアルミニウムクロライド84mmol及び1,5-シクロオクタジエン70mmolを混入、25℃で30分間攪拌し、シス重合を行った。シス重合後、直ちに重合液にトリエチルアルミニウム90mmol及び二硫化炭素50mmolを加え、25℃で60分間攪拌し、1,2重合を行った。重合終了後、重合生成液を4,6-ビス（オクチルチオメチル）-0-クレゾール1重量%を含むメタノール18Lに加えて、ゴム状重合体を析出沈殿させ、このゴム状重合体を分離し、メタノールで洗浄した後、常温で真空乾燥した。この様にして得られたビニル・シスポリブタジエンゴムの収率は82%であった。

###### （ビニル・シスポリブタジエンサンプル2の製造）

重合溶媒を脱水ベンゼンを用いること以外はサンプル1の製造方法と同様にしてビニル・シスポリブタジエンを得た。この様にして得られたビニル・シスポリブタジエンゴムの収率は80%であった。

前記サンプル1とサンプル2の物性を表1に示した。

##### 【0059】

【表1】

サンプル名		サンプル 1	サンプル 2
重合溶媒の種類		シクロヘキサン	ベンゼン
溶媒のSP値		8.1	9.1
ビニル・シスポリブタジエン 中のゴム分の特性			
	ムーニー粘度	33	←
	$[\eta]$	1.4	1.4
	重量平均分子量 ( $M_w$ ) $\times 10^4$	42	42
	トルエン溶液粘度 (cp)	59	←
	ミクロ構造 (%)	Cis	98.2
		Trans	0.9
		Vinyl	0.9
1,2ポリブタジエン 結晶繊維の特性	繊維結晶の融点(°C)	202	←
	$\eta_{sp}/c$	1.5	←
	単分散繊維結晶数 (短軸長0.2 $\mu$ 以下の数 400 $\mu^2$ 当り)	>100	3
	単分散繊維結晶の アスペクト比	7	15
1,2ポリブタジエン結晶繊維 の重量部数		13.6	←
備考		単分散繊維 結晶数多い	単分散繊維 結晶数少ない

【0060】

(実施例1～4) (比較例1～5)

前記サンプル1及びサンプル2を用い、表2に示す配合処方のうち、加硫促進剤、硫黄を除く配合剤を1.7Lの試験用バンバリーミキサーを使用して混練し、キャップトレッド用ゴム組成物である混練物を得た。この際、最高混練温度を170～180℃に調節した。次いで、この混練物を10インチロール上で加硫促進剤、硫黄を混練し、これをシート状にロール出した後、金型に入れて加硫し、加硫物を得た。加硫は150℃、30分で行った。結果をまとめて表2に示す。

実施例の組成物は、ウェットスキッド性を維持しつつ高弾性率及び高耐摩耗性を実現している。一方、比較例の組成物においては、本発明の特性を満たさないビニル・シスポリブタジエンや市販の高シスポリブタジエンの使用、またはSBRの添加量が少ない場合など、高弾性率や高耐摩耗性は実現するものの、ウェットスキッド性の著しい低下が起こり所望の特性を得ることができていない。

【0061】

【表 2】

配合表	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
ビニル・シスホリブタジエン 種類 量(部数)	サンプル1 35	サンプル1 35	サンプル1 45	サンプル1 20	— —	サンプル2 35	— —	サンプル1 35	サンプル1 65
NR(注1)	—	25	15	40	35	—	—	55	—
BR(注2)	—	—	—	—	—	—	35	—	—
SBR1500	65	40	40	40	65	65	65	10	35
カーボンブラック N330	60	60	60	60	60	60	60	60	60
アロマティックオイル	15	15	15	15	15	15	15	15	15
酸化亜鉛	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ステアリン酸	2	2	2	2	2	2	2	2	2
老化防止剤(注3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
加硫促進剤(注4)	1.5	1.2	1.3	1.2	1.4	1.5	1.5	1.0	1.3
硫黄	1.8	1.9	1.8	2.0	2.1	1.8	1.8	2.0	1.7
配合物物性									
ダイ・スウェル指数	77	83	70	91	100	91	106	92	65
加硫物物性									
300%引張弾性率(指数)	180	170	186	147	100	129	90	157	210
ピコ摩耗(指数)	174	161	180	150	100	168	150	135	196
ウェットスリット性(指数)	98	96	95	98	100	92	90	93	91

(注 1) NR ; RSS#1

(注 2) BR ; ポリブタジエン (UBEPOL-BR150、宇部興産(株)製)

(注 3) 老化防止剤 ; アンテージAS (アミンとケトンの反応物)

(注 4) 加硫促進剤 ; ノクセラーCZ (N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド)

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4J002 AC01X AC03W AC04Y AC05W AC05X AC06X AC07X AC08Y AC09X AH00Y  
BA01Y BB02Y BB11Y BB15X BB18X BC03Y CC03Y CC10Y DA036 DE236  
DJ006 FD01Y FD010 FD016 FD020 FD070 FD140 FD150 GC00 GM01  
GN01  
4J100 AS02P CA01 CA15 CA16 DA09 DA24 DA40 FA01 FA06 FA08  
FA09 FA19 FA39 JA29 JA57